

Ю. А. Песков

МОРСКАЯ НАВИГАЦИЯ с ГЛОНАСС/GPS

Книга + CD

*Рекомендовано УМО по образованию в области эксплуатации водного транспорта
в качестве учебного пособия для студентов (курсантов) высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 180402 «Судовождение»*



Москва
2010

УДК 656.61.052:527.5/7(075.8)

ББК 39.471-5

П 84

Рецензенты:

*доктор технических наук, профессор А.С. Васьков;
морской инспектор отдела флота департамента
безопасности мореплавания ОАО «НОВОШИП» Б.Г. Кучин*

ISBN 978-5-903080-86-1

Ю.А. Песков

Морская навигация с ГЛОНАСС/GPS / Учебное пособие для вузов + CD . – М.: «МОРКНИГА», 2010. – 148 с.

В настоящее время спутниковые радионавигационные системы (СРНС) второго поколения стали основными средствами морской радионавигации, обеспечивая непрерывные высокоточные определения места подвижных объектов (в том числе – кораблей и судов) на всей поверхности Земли и в околоземном пространстве. В книге дается краткое изложение истории развития морской радионавигации, рассматриваются вопросы движения искусственных спутников земли (ИСЗ) и расчета основных геометрических характеристик орбит навигационных ИСЗ, описываются методы определения места судна по сигналам СРНС и проблемы учета различий в геодезических системах СРНС и морской навигационной карты. Детально рассматриваются методы навигационного использования судовых приемоиндикаторов СРНС на этапе планирования предстоящего рейса, для контроля за местоположением и движением судна в процессе плавания, а также для решения вспомогательных навигационных задач.

Для удобства регулярного использования «практическая» часть книги (Главы 5–8 – задачи навигации с приемоиндикатором СРНС) представлена в настоящей книге, а история развития СРНС, теоретические и технические аспекты работы с СРНС (Главы 1–4) и библиография вынесены на компакт-диск (CD).

Книга предназначена в качестве учебного пособия для курсантов и студентов морских учебных заведений, обучающихся по специальности «СУДОВОЖДЕНИЕ на морских путях», для судоводительского состава морских судов и судов смешанного (РЕКА-МОРЕ) плавания, а также для широкого круга лиц, интересующихся спутниковой навигацией и использующих СРНС в своей деятельности.

ISBN 978-5-903080-86-1

© «МОРКНИГА», 2010

© Ю.А. Песков, 2010

ВВЕДЕНИЕ

Использование радиоволн в кораблевождении началось на рубеже XIX–XX вв., однако до середины прошлого века судовой радиопеленгатор оставался практически единственным техническим средством радионавигации на судах морского флота. В период Второй мировой войны появились секторные радиомаяки, обеспечивавшие пассивное определение пеленга с радиомаяка на судно с точностью до $0,1 \pm 0,3^\circ$ на дистанциях до 1000 морских миль и более.

Настоящим революционным прорывом стали теоретические и экспериментальные разработки советских ученых Л.И. Мандельштама, Н.Д. Папалекси, Е.Я. Щеголева, Э.М. Рубчинского, которые в первой половине 30-х годов доказали (и подтвердили экспериментально) возможность определения места корабля по измерению разности фаз радиоволн, принимаемых от двух береговых станций с известными координатами. В 1936 г. ими были созданы первые радионавигационные системы (РНС) – «радиодальномер», «радиолог», «фазовый зонд», – сразу же получившие эффективное применение в морской гидрографии.

Третья четверть XX в. стала эпохой развития и расцвета наземных РНС, построенных на различных принципах и обладавших различными технико-эксплуатационными характеристиками: фазовая РНС «Декка» (1944), ФРНС «Координатор» (1944), ФРНС «РСВТ-1» (1958), импульсная РНС «Лоран-А» (1942), ИРНС «Меридиан» (1952), импульсно-фазовая РНС «Лоран-С» (1962), ИФРНС «РСДН/Чайка» (60-е годы), глобальная ФРНС «Омега» (1966), региональная ФРНС «Маршрут» (1970), РНС среднего радиуса действия «Марс-75», а также значительное количество различных радиогеодезических систем. Крупные океанские суда той эпохи были оборудованы, как правило, судовыми приемоиндикаторами сразу нескольких радионавигационных систем, и судоводитель выбирал РНС для определения места в зависимости от условий плавания и своей профессиональной подготовки.

Проблема заключалась в том, что большая дальность действия РНС могла быть достигнута только при большой длине волны (т.е. при низкой несущей частоте радиоволн), однако при этом неизбежно возрастали погрешности измерений и погрешности определения места судна. Высокая точность обсерваций достигалась при очень малых длинах волн (диапазон УКВ), однако при этом резко сокращалась дальность действия РНС (вплоть до размеров зоны прямой радиовидимости). Поэтому ни одна из наземных РНС не могла обеспечивать требования к точности навигационного обеспечения на всех этапах рейса, включая стесненные воды и океанское плавание. Всегда приходилось чем-то жертвовать – либо точностью, либо дальностью, – и выбор РНС представлял собой определенный компромисс между этими противоречащими друг другу требованиями.

Кризис наземной радионавигации был разрешен только благодаря спутниковым радионавигационным системам (СРНС), так как большая высота орбиты навигационного спутника позволяла производить высокоточные обсервации в диапазоне УКВ на больших расстояниях от навигационного ориентира (спутника). Радиус зоны радиовидимости низколетящего спутника достигал 1800 миль, а спутника на средневысокой орбите – 4500 миль от «подспутниковой точки». В 60-е годы появились СРНС первого поколения на низколетящих спутниках – «Транзит» в США (1964) и «Залив» в СССР (1972), за которым последовали «Парус» (1976), «Цикада» (1978), «Цикада-М» (1990). Спутниковые РНС первого поколения стали революционным прорывом в морской навигации: впервые корабли и суда получили практическую возможность с высокой

точностью определять свое место в любой точке Мирового океана в единой координатной системе и с высоким уровнем автоматизации обсерваций. К началу 90-х годов на судах мирового морского флота эксплуатировалось порядка 80 000 автоматических приемоиндикаторов СРНС первого поколения. Однако большая и незакономерная дискретность обсерваций, большая длительность процесса определения места судна, зависимость точности спутниковой обсервации от точности знания вектора абсолютной скорости судна за время сеанса определения места, низкое быстродействие системы и ее неприемлемость для скоростных и динамичных подвижных объектов потребовали разработки СРНС второго поколения. В 1996 г. прекратила работу СРНС «Транзит», а вслед за ней – и СРНС «Цикада».

Разработка СРНС второго поколения началась практически синхронно в 70-е годы в СССР и в США. Американская СРНС NAVSTAR/GPS начала функционировать в опытном режиме с 1988 г. и была развернута до полного проектного состава спутниковой группировки – 24 НИСЗ – в 1994 г. С 1991 г. были существенно уменьшены ограничения на продажу и экспорт приемного оборудования, и с этого времени началось ускоряющееся внедрение приемоиндикаторов СРНС NAVSTAR/GPS в морской и воздушной навигации. К настоящему времени орбитальная группировка американской СРНС насчитывает 32 навигационных ИСЗ. Российская СРНС ГЛОНАСС была официально принята в эксплуатацию 24 сентября 1993 г. с неполной комплектацией спутников (8 НИСЗ), и в 1995 г. было завершено ее развертывание до полного проектного состава спутниковой группировки – 24 НИСЗ. Однако впоследствии (в силу известных причин) работы по СРНС ГЛОНАСС были фактически свернуты, и количество действующих навигационных спутников в 2007 г. составляло лишь 7–10 единиц, т.е. орбитальную группировку приходится воссоздавать заново. Планируется, что в 2010 г. в системе вновь будет 24 действующих НИСЗ, что обеспечит возможность глобального непрерывного высокоточного определения координат. В стадии разработки и развертывания находятся также европейская СРНС GALILEO и китайская СРНС BEIDOU/COMPASS.

Спутниковые РНС второго поколения (в соответствии с их проектными характеристиками) обеспечивают глобальное, мгновенное, непрерывное, круглосуточное, всепогодное, пассивное, автоматическое, высокоточное, трехмерное (3D) определение текущих координат (до 10 м, а при использовании специальных методов – с точностью до 1 м и выше), вектора абсолютной скорости (до 0,1 м/с) и точного времени (до 1 нс) неограниченного количества подвижных объектов любых классов – включая высокоскоростные и динамичные – в любой точке Земли и в околоземном пространстве. С развитием СРНС второго поколения прекратили работу не только СРНС первого поколения, но и практически все наземные РНС (кроме РНС «Лоран-С/Чайка» и «Марс-75»).

Естественно, применение таких высокоточных систем непрерывного действия существенно повышает точность и надежность морской навигации, и многие проблемы «классической навигации» (как и многие «классические» методы навигации) становятся достоянием истории. Однако ни одна система не обладает абсолютной надежностью, каждая СРНС имеет свои ограничения, которые необходимо знать и принимать во внимание в интересах обеспечения безопасности мореплавания и предупреждения загрязнения окружающей среды. Начиная с 2005 г. вновь растет уровень навигационной аварийности, в том числе и по судам с опасными грузами – танкерам. Необходимо глубокое профессиональное изучение и освоение современных средств и методов морской навигации с использованием автоматических приемоиндикаторов СРНС второго поколения.

Однако эти вопросы пока не нашли должного отражения в морской учебной и технической литературе. Действующий учебник «НАВИГАЦИЯ» для высших морских учебных заведений издан в 1997 г., базовое учебное пособие по использованию РТС в морской навигации – в 1988 г., единственное пособие для судоводителей по использованию спутников в судовождении – в 1984 г. Естественно, все эти издания рассматривали СРНС второго поколения как «перспективные» и не отражают накопленных на данный момент знаний, опыта, практики использования этих систем. Опубликован ряд высокопрофессиональных монографий по спутниковым системам, но они рассчитаны на уровень технических специалистов и научных работников, не уделяют особого внимания чисто практическим аспектам спутниковой навигации и имеют весьма ограниченный тираж. Публикации в периодических изданиях носят отрывочный характер и судоводителям практически недоступны. Руководства по технической эксплуатации судовых

приемоиндикаторов СРНС (Operation Manuals), издаваемые фирмами-производителями навигационной аппаратуры, носят большей частью технический характер, описывают процедуры технической эксплуатации приборов, оставляя за рамками навигационные аспекты задач и не афишируя определенные ограничения аппаратуры.

Цель данной книги – дать необходимую базовую информацию по морской радионавигации и современным спутниковым РНС для судоводительского состава и курсантов (студентов) морских учебных заведений, обучающихся по специальности «Судовождение на морских путях». Начальный раздел книги (Глава 1) посвящен истории морской радионавигации, разделы 2–3 – теоретическим аспектам использования спутниковых РНС. В разделе 4 обобщаются тенденции развития судовых автоматических приемоиндикаторов (АПИ) наземных и спутниковых РНС. В разделах 5–7 детально рассматриваются вопросы навигационного использования АПИ РНС/СРНС – на этапе планирования предстоящего перехода, для контроля за местоположением и движением судна и стабилизации судна на заданной траектории, для решения с помощью АПИ вспомогательных навигационных задач. Завершается книга дискуссионными вопросами о соотношении и взаимосвязи «электронной» и «классической» навигации.

Принимая во внимание большой объем излагаемого материала, книга издается в комплекте с компакт-диском (CD). Для удобства повседневного практического использования книги решение задач навигации с АПИ СРНС (Главы 5–8) представлены в традиционном «бумажном» (книжном) варианте, а Главы 1–4 (История развития РНС/СРНС, движение навигационных спутников и расчеты их наблюдаемости, общее описание СРНС второго поколения, теоретические и технические вопросы определения места судна по СРНС и работы с АПИ СРНС), библиография по радионавигации, полезные Интернет-адреса и список сокращений в работе (на русском и английском языках) вынесены на прилагаемый к книге компакт-диск. Таким образом, книга и CD представляют собой единый неразрывный и взаимосвязанный комплект учебного пособия по морской навигации с ГЛОНАСС/GPS.

Автор будет признателен всем читателям, кто высказает свое мнение, пришлет свои замечания и предложения по улучшению содержания книги.

Начиная с 50-х годов многие поколения судоводителей воспитывались на книгах и статьях Юрия Константиновича Баранова по практике морской радионавигации – от книги «Использование секторных радиомаяков для определения места судна в море» (1953 г.) до книги «Определение места судна с помощью навигационных спутников» («Библиотечка судоводителя», 1984 г.), учебного пособия «Использование радиотехнических средств в морской навигации» («Транспорт», третье издание, 1988 г.), учебника «Навигация» (в соавторстве, издательство «Лань», 1997). С уходом из жизни Ю.К. Баранова череда этих полезных для судоводителей изданий оборвалась. Признавая огромный вклад Ю.К. Баранова в развитие методов и в обучение методам морской радионавигации, в популяризацию методов спутниковой навигации и активное их внедрение в учебный процесс с середины 70-х годов, в воспитание (в лучшем смысле этого слова) высококвалифицированных научно-педагогических кадров, в обучение многих тысяч судоводителей для отечественного морского флота, автор (один из учеников и последователей Ю.К. Баранова) *посвящает эту книгу профессору кафедры навигации Ленинградского высшего инженерного морского училища им. адмирала С.О. Макарова, кандидату технических наук Юрию Константиновичу БАРАНОВУ.*

Глава 1

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОНАВИГАЦИИ

В данной главе книги приводится краткий очерк развития морской радионавигации – от изобретения радио А.С. Поповым и до спутниковых РНС второго поколения ГЛОНАСС, NAVSTAR/GPS, GALILEO, BEIDOU/COMPASS. Последовательно, с единых позиций, рассматриваются системы радиопеленгования, наземные радионавигационные системы (как зарубежные, так и отечественные), объясняется физическая сущность кризиса наземной радионавигации, описывается история развития, расцвета и «ухода со сцены» СРНС первого поколения на низколетящих спутниках.

Наиболее детально рассматривается история разработки, создания, развития, поддержания СРНС второго поколения – NAVSTAR/GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия). Особое внимание уделяется отечественным организациям, ученым и специалистам, непосредственно занимавшимся вопросами создания спутниковых РНС. Подробно характеризуется текущее состояние СРНС второго поколения – как отечественной ГЛОНАСС, так и зарубежных систем. Формулируются перспективы навигационного использования СРНС на транспорте и в других сферах деятельности.

В завершающей части первой главы приводятся действующие и перспективные требования к навигационному обеспечению различных классов потребителей (включая морские и речные суда), международные требования к Всемирной навигационной системе и к Глобальной навигационной спутниковой системе, а также – международные и национальные стандарты точности судовождения.

ПОЛНЫЙ ТЕКСТ ГЛАВЫ 1 ПРЕДСТАВЛЕН НА ПРИЛАГАЕМОМ К ДАННОЙ КНИГЕ КОМПАКТ-ДИСКЕ, КОТОРЫЙ ЯВЛЯЕТСЯ НЕОТЪЕМЛЕМЫМ ЭЛЕМЕНТОМ ДАННОГО ИЗДАНИЯ.



Глава 2

ТРАЕКТОРНОЕ ДВИЖЕНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВ

В данной главе книги приводятся сведения о движении искусственных спутников Земли (ИСЗ), ориентированные на потребности судоводителей и необходимые для понимания принципов действия СРНС, для оценки зон видимости, условий и продолжительности наблюдения ИСЗ при различных типах их орбит. После краткого описания основных закономерностей движения ИСЗ дается характеристика различных типов орбит спутников (в том числе навигационных ИСЗ и спутников связи) и связанные с этим фактором особенности наблюдения спутников.

Приводятся рисунки, формулы и расчетные схемы, позволяющие (в зависимости от характеристик орбиты спутника) оценивать радиус «зоны радиовидимости» и «полосу видимости» ИСЗ на земной поверхности, перекрытие «зон видимости», условия и продолжительность наблюдения спутника. Объясняются условия и особенности наблюдения спутников как на круговых орбитах (навигационные ИСЗ), так и на эллиптических орбитах (спутники связи).

Даются в необходимом объеме элементы теории невозмущенного эллиптического движения ИСЗ в поле тяготения Земли, поясняются (с соответствующими рисунками и формулами) «кеплеровы элементы орбиты» спутника. Дается общее понятие о возмущенном орбитальном движении спутника.

В завершающей части второй главы приводятся сведения о порядке и особенностях расчета текущих координат ИСЗ на заданные моменты времени (применительно к особенностям навигационных спутниковых систем), включая общий принцип преобразования координат, интегрированные уравнения движения ИСЗ с учетом возмущений, а также – понятие об упрощенном алгоритме пересчета эфемерид навигационного ИСЗ на текущий момент времени.

ПОЛНЫЙ ТЕКСТ ГЛАВЫ 2 ПРЕДСТАВЛЕН НА ПРИЛАГАЕМОМ К ДАННОЙ КНИГЕ КОМПАКТ-ДИСКЕ, КОТОРЫЙ ЯВЛЯЕТСЯ НЕОТЪЕМЛЕМЫМ ЭЛЕМЕНТОМ ДАННОГО ИЗДАНИЯ.



Глава 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА С ПОМОЩЬЮ СРНС ТИПА ГЛОНАСС И GPS

В данной главе книги излагаются теоретические основы и практические аспекты определения координат места судна и элементов вектора его абсолютной скорости с помощью СРНС второго поколения на средневысоких орбитах. Приводится обобщенная характеристика СРНС второго поколения (со сравнительной таблицей особенностей СРНС ГЛОНАСС и NAVSTAR/GPS), описывается функциональное взаимодействие элементов СРНС. Характеризуются шкалы и системы отсчета времени в СРНС (с описанием системы и шкалы точного времени СРНС ГЛОНАСС). На этой основе (и с учетом материалов Главы 2) описывается порядок расчета координат навигационных спутников на заданные моменты времени, включая описание структуры «Навигационного сообщения» ИСЗ и алгоритма расчета параметров движения спутника по данным его «альманаха».

Детально рассматриваются основы измерения «квазидальности» от судна до навигационного ИСЗ (с учетом расхождения шкал времени судового приемоиндикатора и спутника) и основы «квазидальномерного» метода определения координат подвижного объекта (судна) по нескольким одновременно наблюдаемым навигационным спутникам. Вопросы излагаются на основе привычного для судоводителей «обобщенного способа линий положения», что позволяет вывести зависимости для «горизонтальной» и «вертикальной» составляющих вектора градиента измерения дальности, обосновать понятие «геометрического фактора» при спутниковых наблюдениях, дать основы выбора оптимального «созвездия» спутников при наблюдениях, оценивать точность и достоверность определения места судна по СРНС второго поколения.

Особое внимание уделено проблемам, связанным с использованием в судовождении навигационных карт различных государств, с несоответствием геодезической основы СРНС и геодезической основы используемой навигационной карты. Рассматриваются и анализируются все три источника погрешностей – различие исходных геодезических дат, ошибки местных геодезических съемок, сознательный сдвиг координатной сетки карты в интересах безопасности. Приводится руководство ИМО по системам координат и точности координат на картах. Даются практические рекомендации по выявлению, определению, учету в практике судовождения суммарной погрешности из-за несоответствия координатных систем судового приемоиндикатора СРНС и используемой морской навигационной карты.

В завершающей части третьей главы детально рассматриваются дифференциальные методы навигационных определений по СРНС второго поколения, включая идею и сущность дифференциальных методов, понятие о системах и методах «дифференциальной навигации», описание глобальных и региональных дифференциальных систем, а также – морской дифференциальной подсистемы для СРНС типа ГЛОНАСС и NAVSTAR/GPS.

ПОЛНЫЙ ТЕКСТ ГЛАВЫ 3 ПРЕДСТАВЛЕН НА ПРИЛАГАЕМОМ К ДАННОЙ КНИГЕ КОМПАКТ-ДИСКЕ, КОТОРЫЙ ЯВЛЯЕТСЯ НЕОТЪЕМЛЕМЫМ ЭЛЕМЕНТОМ ДАННОГО ИЗДАНИЯ.

Глава 4 **РАЗВИТИЕ СУДОВЫХ БОРТОВЫХ ПРИЕМОИНДИКАТОРОВ**

В данной главе книги приводятся сведения технического характера о судовых автоматических приемоиндикаторах (АПИ) спутниковых СРНС второго поколения и об особенностях работы с ними в судовых условиях. Излагается эволюция развития судовых приемоиндикаторов – от «ручной» аппаратуры для приема сигналов наземных РНС до АПИ спутниковых РНС второго поколения типа ГЛОНАСС и NAVSTAR/GPS. Рассматриваются как «односистемные», так и «комбинированные» («гибридные») АПИ, позволяющие определять место судна по сигналам нескольких РНС одновременно.

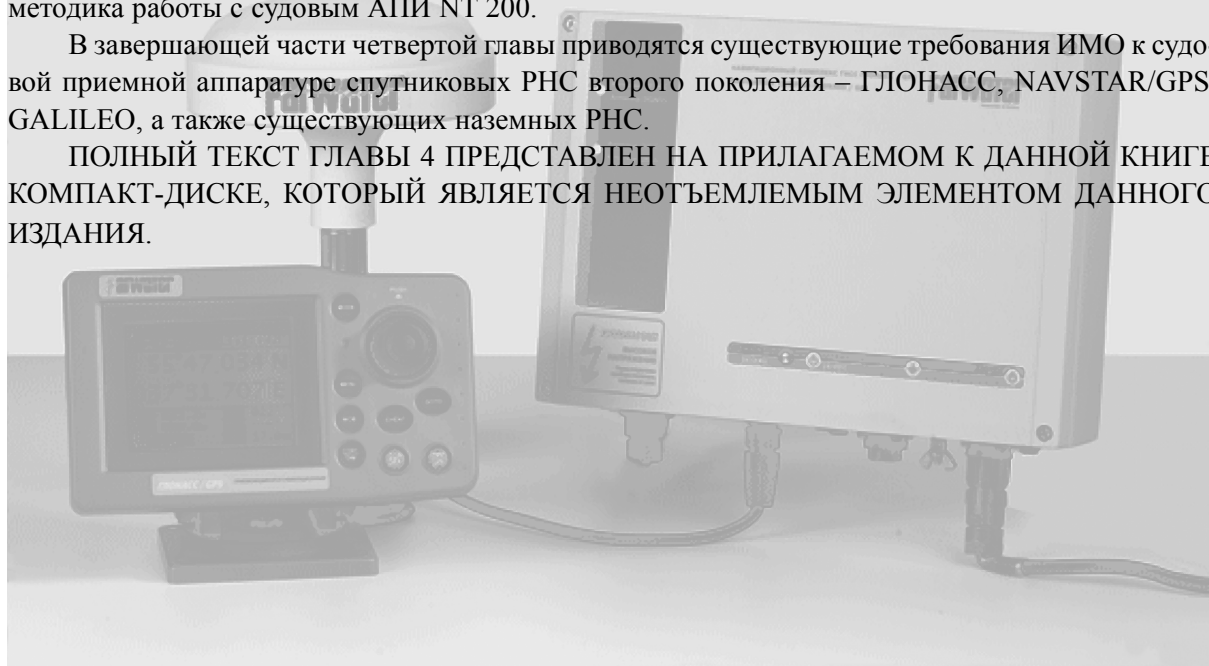
В рамках поставленной задачи описываются методы управления работой АПИ и эволюция их развития. Рассматриваются применяемые методы управления работой АПИ, ввода и изменения различных параметров – с помощью специальных «цифровых кодов», задаваемых «стандартных последовательностей действий», с помощью системы «основного» и «вспомогательных» меню.

Рассматриваются системы и стандартные режимы индикации и представления навигационных данных, применяемые в современных судовых АПИ, – как в буквенно-цифровом виде на дисплее АПИ, так и в режиме «видеопрокладки». Излагаются вопросы документирования и хранения навигационной информации, включая национальные требования по использованию информации АПИ для расследования аварийных случаев и инцидентов.

В качестве примера рассматриваются несколько моделей отечественных и зарубежных АПИ для определения места судна по СРНС ГЛОНАСС и/или NAVSTAR/GPS. Детально излагается методика работы с судовым АПИ NT 200.

В завершающей части четвертой главы приводятся существующие требования ИМО к судовой приемной аппаратуре спутниковых РНС второго поколения – ГЛОНАСС, NAVSTAR/GPS, GALILEO, а также существующих наземных РНС.

ПОЛНЫЙ ТЕКСТ ГЛАВЫ 4 ПРЕДСТАВЛЕН НА ПРИЛАГАЕМОМ К ДАННОЙ КНИГЕ КОМПАКТ-ДИСКЕ, КОТОРЫЙ ЯВЛЯЕТСЯ НЕОТЪЕМЛЕМЫМ ЭЛЕМЕНТОМ ДАННОГО ИЗДАНИЯ.



Глава 5

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРЕДСТОЯЩЕГО ПЕРЕХОДА С АПИ

5.1. Общие положения

В соответствии с Правилom V/34 Международной конвенции «СОЛАС-74» (пп. 1–2) и разделом А-VIII/2, часть 2 – «Планирование рейса» – «Кодекса ПДНВ», капитан судна должен обеспечить планирование маршрута на весь предстоящий переход (от причала в порту отхода до причала в порту назначения, включая районы лоцманской проводки) до отхода судна из порта. По действующей практике, если стоянка судна в порту отхода была короткой, а предстоящий переход – протяженный, то обычно допускается на первом этапе выполнение планирования маршрута и предварительной прокладки от причала в порту отхода до выхода в открытое море (но не менее чем на трое суток плавания) с тем, что оставшаяся часть маршрута будет спланирована уже в рейсе, после выхода из порта.

Общие положения и процедуры планирования предстоящего перехода (Passage Planning, Voyage Planning) определены в Резолюции ИМО А.893 (21) – «Руководство по планированию рейса», принятой 25 ноября 1999 г., а также в официальном руководстве Bridge Procedures Guide (ICS/ISF) [3.215]. В учебной литературе эти требования и процедуры детально изложены в изданном НГМА «Руководстве по «организации мостика» для судов» [3.147].

Подчеркивается, что тщательное и рациональное «Планирование перехода» является одним из важнейших элементов обеспечения навигационной безопасности, а предпосылки многих аварийных случаев «закладываются» на берегу.

При сложившейся навигационной практике планирование предстоящего перехода осуществляется «навигационным помощником капитана» (обычно – второй помощник) под непосредственным руководством и контролем капитана судна. Маршрут предстоящего перехода изучается на основе комплекта карт (навигационных, справочно-информационных, гидрометеорологических, лоцманских карт и др.), а также подобранных на переход навигационных пособий и руководств. При выборе маршрута перехода принимается во внимание вся доступная информация, решение о выборе безопасного и оптимального маршрута предстоящего перехода принимает капитан судна.

Выбранный маршрут перехода прокладывается на навигационных картах требуемого масштаба (генеральных, путевых, крупномасштабных, частных картах и планах) – с учетом вероятных элементов ветра и течения (насколько это целесообразно), с планированием поворотов на новый курс, расчетом запаса глубины под килем (УКС), оформлением «ведущих», «ограждающих» («опасных»), «контрольных» («поворотных») линий положения, а также с выполнением необходимого «подъема карт». Одновременно с выполнением «предварительной прокладки» на навигационных картах (Preliminary Plotting) заполняются специальные «Таблицы предварительной прокладки» (Passage Plan Forms), содержащие всю необходимую справочную информацию в цифровой форме [3.147]. При оформлении «предварительной прокладки» и заполнении «Таблиц предварительной прокладки» необходимо учитывать требования конкретной судоходной компании, которые (в соответствии с требованиями МКУБ) изложены в судовых руководствах по «Системе управления безопасностью» (типа Bridge Procedures Manual, Navigation Manual,